

Michael Hülsmann, Steffi Drebenstedt

Die endodontische Behandlung von Senioren – Teil 2

Die endodontische Behandlung älterer und alter Patienten unterscheidet sich nicht prinzipiell, aber in einigen Einzelaspekten von der Behandlung jüngerer Patientengruppen. Einschränkungen der Allgemeingesundheit, Multimedikation und u. U. reduzierte Belastbarkeit müssen ebenso berücksichtigt werden wie möglicherweise limitierte Mundöffnung und kalzifizierte Wurzelkanäle. In bestimmten Fällen sind Kompromissbehandlungen unumgänglich. In vielen Fällen rechtfertigt die gute Prognose aber auch in dieser Patientengruppe den Versuch einer Zahnerhaltung durch eine Wurzelkanalbehandlung.

Klinik

Diagnostik

Die Diagnose des Pulpazustandes bei älteren Zähnen mit aufwändigen Restaurationen stellt häufig eine Herausforderung dar²⁴. Da Zähne älterer Patienten, bei denen eine endodontische Behandlung möglicherweise indiziert ist, häufig schon eine ausgeprägte Kalzifikation der Pulpakammer zeigen oder bereits überkront sind, ist eine eindeutige und zuverlässige Bestimmung der Sensibilität und Vitalität der Pulpa nicht immer möglich. Aufgrund der verringerten Dentininnervation verschlechtert sich auch die Reizleitung, sodass sowohl der Kältetest als auch die Präparation einer Testkavität u. U. falsch negative Resultate ergeben. Für die elektrische Bestimmung der Pulpasensibilität werden diese Unterschiede zwischen alten und jungen Zähnen nicht beschrieben¹². Die Indikation für oder gegen eine Wurzelkanalbehandlung ergibt sich aus der Kombination aus klinischer Symptomatik und dem Röntgenbefund. Eine rein röntgenologische Diagnostik einer Obliteration ist nicht möglich, das Fehlen klar erkennbarer Kanalstrukturen im Röntgenbild ist nicht ausreichend. Eine Kalzifikation ohne weitere Symptome oder Befunde stellt keine Indikation zur Wurzelkanalbehandlung dar.

Verfärbungen im koronalen Bereich der Zähne deuten nicht unbedingt auf eine Pulpanekrose hin und können Folge früherer restaurativer Behandlungen (Amalgam), als auch struktureller Veränderungen des Dentins sein, die zu einer gelblichen Verfärbung führen können.

Besonderes Augenmerk ist bei der Diagnostik auf Risse, Infrakturen und Frakturen in den Zahnhartsubstanzen zu legen, die bei älteren Menschen häufig auftreten und unter Umständen die Restaurierbarkeit eines Zahnes in Frage stellen können.

Auch Mundhygiene und Parodontalzustand der Patienten müssen sorgfältig untersucht werden: beide Faktoren können die Prognose eines Zahnes entscheidend beeinflussen und einen Erfolg versprechenden Erhaltungsversuch des Zahnes verhindern.

Behandlungsplanung

Vor Therapiebeginn sollte eine gründliche Planung vorgenommen und mit dem Patienten diskutiert werden, wobei neben den zahnspezifischen Parametern auch patientenbezogene Gesichtspunkte eine wichtige Rolle spielen:

- Lässt der Parodontalzustand eine Erhaltung des Zahnes zu? (Abb. 1)
- Kann der betroffene Zahn qualitativ hochwertig restauriert und als funktionsfähige Kaueinheit genutzt werden?

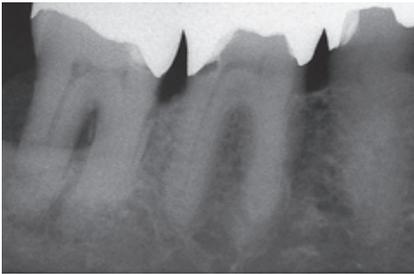


Abb. 1a Präoperative Aufnahme Zahn 47: Die parodontale Situation des Zahnes lässt einen Erhaltungsversuch kaum noch gerechtfertigt erscheinen.



Abb. 1b Die Röntgenkontrolle nach 4 Jahren zeigt eine unveränderte parodontale Situation. Der Zahn ist nicht gelockert, zeigt keine apikale Läsion und ist voll funktionsfähig.



Abb. 2a 73-jährige Patientin mit 5 frakturierten Instrumenten in einem auch parodontal kompromittierten Zahn. Der herausnehmbare Zahnersatz im Unterkiefer wird trotz fraglicher Qualität von der Patientin gut toleriert, die extremen Wert auf die Erhaltung ihres letzten eigenen Zahnes legt.



Abb. 2b Abschließende Röntgenkontrolle nach Entfernung der 5 Fragmente und Wurzelkanalbehandlung. Wegen des hohen Zeitaufwandes und der begrenzten Belastbarkeit der Patientin wurde die Behandlung in mehreren Sitzungen durchgeführt.

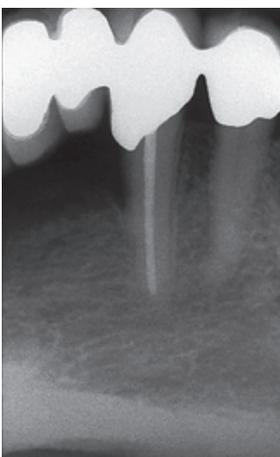


Abb. 3 Durch eine durch die Krone vorgenommene Wurzelkanalbehandlung konnte die ausgedehnte festsitzende prothetische Restauration der 68-jährigen Patientin erhalten werden.

- Erscheint eine endodontische Behandlung technisch machbar und Erfolg versprechend? (z. B. Dentikel, Kalzifikationen, Revisionsbehandlung, Interaktion mit Grunderkrankungen des Patienten?).
- Falls es sich um einen Pfeilerzahn handelt: Ist der Zahn auch weiterhin als Pfeiler belastbar? Ist er für die orale Rehabilitation notwendig?
- Ist der Patient für eine Wurzelkanalbehandlung ausreichend belastbar?
- Was erwartet der Patient?
- Ist der Zahn ästhetisch oder phonetisch wichtig?
- Welche Rolle spielt die Erhaltung des Zahnes aus psychologischer Sicht für den Patienten? Ist seine Lebensqualität von der Erhaltung des Zahnes abhängig?¹⁷

Die Einschätzung und Bewertung des Patienten bezüglich der letzten drei Parameter ist u.U. von größerer Bedeutung als die des Zahnarztes und kann auch einen kompromissbehafteten Behandlungs- und Erhaltungsversuch rechtfertigen (Abb. 2).

Die endodontische Planung muss sorgfältig mit der Restorationsplanung abgestimmt werden: Kann eine Restauration durch eine Wurzelkanalbehandlung erhalten werden oder muss diese in jedem Fall entfernt und neu angefertigt werden (Abb. 3)? Soll der Zahn als Pfeilerzahn einer festsitzenden oder herausnehmbaren Versorgung dienen? Würde der Verlust des Zahnes den Übergang zu einer herausnehmbaren Versorgung bedeuten? Stellt ein Implantat u.U. noch eine sinnvolle Alternative zu einer prognostisch als ungünstig zu bewertenden Wurzelkanalbehandlung dar?

Bei der Diskussion der Differenzialtherapie ist zu berücksichtigen, dass Implantate zwar prinzipiell in jedem Lebensalter inseriert werden können, bestimmte Grunderkrankungen (z. B. Diabetes, Osteoporose) die Prognose aber verschlechtern. Älteren Patienten

fällt nicht selten auch die aufwändige Pflege der Implantate sehr schwer. Es muss sorgfältig evaluiert werden, ob der Patient überhaupt Implantate als Alternative zu einer Wurzelkanalbehandlung akzeptiert.

Bei der Behandlungsplanung müssen primär die individuellen Bedürfnisse und Prioritäten älterer Menschen berücksichtigt werden: für den einen älteren Patienten steht die Erhaltung seiner Zähne nicht unbedingt im Fokus, da er zurzeit andere und vielleicht auch gravierendere Probleme hat. Für den anderen kann die Erhaltung eines Zahnes auch bei unsicherer oder sogar schlechter Prognose aus psychologischer Sicht sehr wichtig sein, da der Erhalt der eigenen Zähne häufig nicht nur mit Kau-, sondern auch mit Lebensqualität assoziiert ist (Abb. 2). Gerade der Verlust der letzten Zähne mit dem Übergang zu herausnehmbarem Zahnersatz kann mit erheblichen psychologischen Konsequenzen assoziiert sein.

Darüber hinaus müssen bereits bei der Planung der Behandlung eine Reihe patientenspezifische Parameter berücksichtigt werden: kurze Behandlungszeiten, Aufteilung der Therapie auf mehrere Sitzungen, patientenfreundliche Lagerung (ohne Überstreckung), Möglichkeiten der Unterbrechung der Behandlung, Anfertigung eines Aufbissblocks aus Silikon oder Verwendung flexibler Öffnungshilfen, um die längere Öffnung des Mundes zu erleichtern (Abb. 4). Auch die begrenzte physische und psychische Belastbarkeit älterer Patienten kann die Behandlung in mehreren Sitzungen notwendig machen²⁸. Es muss geklärt werden, ob die Anwesenheit einer Begleitperson hilfreich und erwünscht ist.

Präparation der Zugangskavitäten

Die altersbedingten Einengungen und Kalzifikationen des Pulpakavums können die Präparation der Zugangs-



Abb. 4 (a) Aufbissblock in situ. (b) Ansicht nach Applikation des Kofferdam.

kavität und die Darstellung der Wurzelkanaleingänge zu einer Herausforderung machen: Unter Umständen findet sich keine Pulpakammer mehr und die endodontische Behandlung beginnt mit der mühevollen Suche nach den Wurzelkanaleingängen am Pulpakammerboden oder sogar weiter apikalwärts bereits innerhalb der Wurzeln (Abb. 5). Eine erste, allerdings nur grobe Abschätzung der notwendigen Eindringtiefe bis zum Erreichen der Wurzelkanaleingänge kann mit der Parodontalsonde am Röntgenbild er-

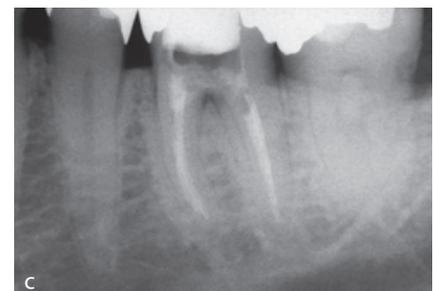
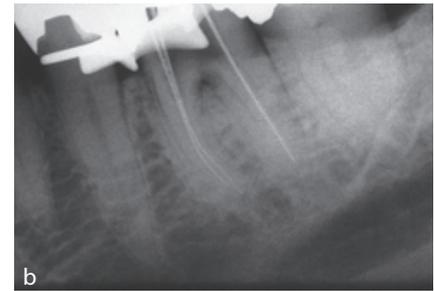


Abb. 5 (a) Stark kalzifiziertes und eingengtes Pulpakavum bei einem 65-jährigen Patienten. In der distalen Wurzel ist apikal der Schmelz-Zement-Grenze noch schwach ein Wurzelkanal zu erkennen. (b) Zustand nach Darstellung der Wurzelkanäle. Bei der Suche nach den Wurzelkanaleingängen mit sonoabrasiven Instrumenten kam es zu einer Perforation des Pulpakammerbodens, die mit MTA gedeckt wurde. (c) Kontrollaufnahme nach Wurzelkanalfüllung.

folgen, der gemessene Wert kann dann in der Kavität überprüft werden.

Dentikel

Dentikel lassen sich in sog. „echte“ und „unechte“ Dentikel differenzieren, ihre exakte Ätiologie ist immer noch umstritten^{19,20}. Die Prävalenz von Dentikeln steigt mit zunehmendem Alter: während sie bei 20-Jährigen in etwa 30–66% aller Zähne gefunden wurden, betrug der Wert bei über 50-Jährigen bereits 90%³⁰.

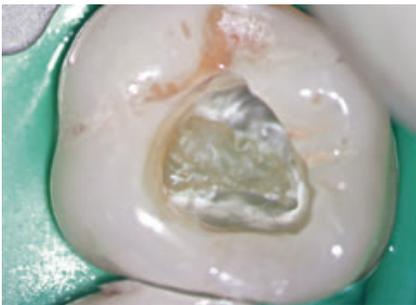


Abb. 6a Ausgeprägte Kalzifikationen im Pulpakavum.

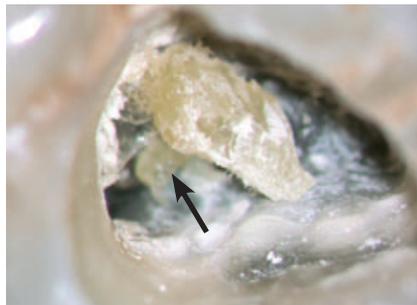


Abb. 6b Neben einem großen Dentikel ist auch ein kleinerer Dentikel (Pfeil) zu erkennen.

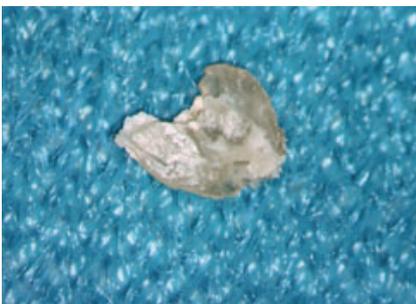


Abb. 6c Der große Dentikel ist entfernt.

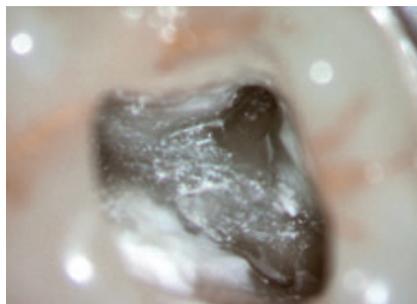


Abb. 6d Nach Entfernung des Hartgewebes aus dem Pulpakavum konnten die Wurzelkanäleingänge dargestellt werden.

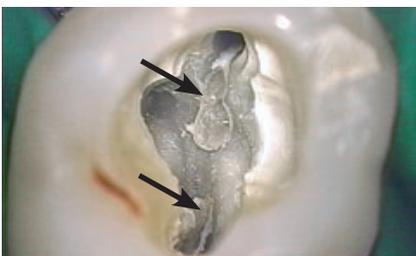


Abb. 7 Fallen solch kleine Dentikel (Pfeile) in den Wurzelkanal, können irreversible Blockaden mit Verlust an Arbeitslänge und unvollständiger Desinfektion und Obturation resultieren.



Abb. 8 Vor Kopf schneidende rotierende Hartmetallinstrumente (SS White), die sich gut zur Darstellung kalzifizierter Wurzelkanäleingänge eignen.

Sie können mit den Hartschubstanzen fest verbacken sein, nur punktuell Kontakt aufweisen oder sogar frei im Pulpagewebe liegen. Die Art und das Ausmaß der Adhärenz entscheiden über die Schwierigkeiten der Entfernung. Viele Dentikel können relativ schnell und einfach mit Ultraschall, z. B. einem Scaler, aus der Kavität gesprengt werden, andere müssen zuvor zirkulär freigelegt und wieder andere

vollständig mit rotierenden Instrumenten entfernt werden (Abb. 6). Bei Dentikeln, die im Bereich der Furkation mehrwurzeliger Zähne adhären, besteht bei der Entfernung mit rotierenden Schleifkörpern ein erhöhtes Perforationsrisiko. Kleinere Dentikel, die unbemerkt in die Wurzelkanäle transportiert werden, können zu irreversiblen Blockaden der Wurzelkanäle führen (Abb. 7).

Für die Diagnostik und die folgende Entfernung eines Dentikels sind vor allem gute Ausleuchtung und gute Trocknung der Pulpakammer essentiell, da sich diese in Farbe, Transparenz und Struktur von Dentin, Sekundärdentin oder Tertiärdentin unterscheiden lassen.

Kalzifizierungen

Kalzifizierungen finden sich in älteren Zähnen und bei älteren Patienten nicht selten. Sie beginnen im koronalen Bereich des Zahnes, parallel zur Anlagerung von Hartgewebe zieht sich die Pulpa apikalwärts zurück. Obliterationen sind selten vollständig, häufig findet sich nach intensiver Suche und vorsichtiger Instrumentierung doch noch ein durchgängiger Wurzelkanal. Zur Sondierung werden vor allem feine, leicht vorgebogene Reamer (ISO 10) verwendet, es werden aber auch eine Reihe unterschiedlichster Hilfsmittel zur initialen Darstellung und Präparation kalzifizierter Wurzelkanäle angeboten (Tab. 2, Abb. 8). Der Wurzelkanaleingang findet sich nicht selten erst weit apikal der Schmelz-Zement-Grenze.

Nach der Präparation der primären Zugangskavität wird zunächst das Pulpakavum vollständig dargestellt und alles Hartgewebe entfernt, das den Zugang zu den Wurzelkanälen blockiert. Die Wurzelkanäleingänge werden dargestellt und erweitert. Zur Orientierung kann dienen, dass sekundär oder tertiär gebildetes Dentin sich farblich von regulärem Dentin unterscheidet. Voraussetzungen für die visuelle Differenzierung sind in erster Linie eine gute Ausleuchtung der Kavität und die vollständige Trocknung: Eine mehrsekündige Anwendung des Luftbläses kann den Feuchtigkeitsfilm im Pulpakavum entfernen, so dass Farbe, Transparenz und die Oberflächenbeschaffenheit der Hartgewebe besser zu erkennen sind. Im Bereich der Furkation mehrwurzeliger Zähne besteht ein erhöhtes Risiko der Perforation (Abb. 9).

Tab. 2 Instrumente zur Darstellung und initialen Instrumentierung enger und kalzifizierter Wurzelkanäle (aus 18).

Name	Hersteller	Besonderheiten, Design, Größen
Pilot-Feilen	VDW	Stahlinstrumente mit Thermohärtung, erhöhte Steifigkeit, knicken nicht so schnell um Größen: ISO 06, 08, 10, 12, 12,5, 15
C+-Feilen	Maillefer	erhöhte Steifigkeit, knicken nicht so schnell um
Orifice-Opener	Dentsply	Langer, abgewinkelter Handgriff, ermöglicht störungsfreies Arbeiten unter dem OPMI ohne Sicht einschränkungen K-Feilen-Design, Konizitäten von 4% und 6% geben dem Instrument mehr Steifigkeit Größen: .04/10, .04/15; .06/10
Micro-Debrider	Dentsply	Hedstroemfeilen-Design, Langer abgewinkelter Handgriff Größen: .02/20, .02/30
Glide Path Files	FKG	Masch. eingesetzte NiTi-Instrumente (600 rpm), elektrochemisch poliert Größen: .02/10; .04/10, .06/10
Pathfile	Dentsply	NiTi-Instrumente für den maschinellen Einsatz, Sicherheitsspitze Größen: 13, 16, 19
Senseus ProFinder	Dentsply	Stahlinstrumente: Größen: ISO 19, 13, 17
EndoGuide	S.S. White	Hartmetallfräser, vor Kopf schneidend

Bestimmung der Arbeitslänge

Die endodontische Arbeitslänge wird elektrisch bestimmt und röntgenologisch kontrolliert. Es liegen keine Hinweise auf Änderungen der Zuverlässigkeit elektrischer Messgeräte mit zunehmendem Alter vor. Der Gebrauch von Endometriegeräten bei Patienten mit Herzschrittmachern wird als unbedenklich erachtet²⁷.

Wird die angestrebte Eindringtiefe nicht vollständig erreicht, sollte nicht versucht werden, die Arbeitslänge durch Anwendung von Kraft oder aggressiv schneidenden Instrumenten zu erreichen, da dies häufig in Instrumentenfrakturen, Stufenbildung oder Perforationen resultiert.

Akerblom et al.¹ untersuchten Wurzelkanalbehandlungen an 70 Zähnen, deren Instrumentierung bis zum Apex nicht möglich war und ermittelten eine Erfolgsquote von 97,9%, wenn keine Parodontitis apicalis vorlag, aber nur



Abb. 9a Eingegengtes Pulpakavum bei einem 71-jährigen Patienten.



Abb. 9b Bei der Suche nach den Wurzelkanaleingängen wurde der Pulpakammerboden perforiert.



Abb. 9c Die Perforation ist mit MTA (ProRoot, Dentsply, Ballaigues, Schweiz) verschlossen.



Abb. 9d Die Röntgenkontrolle zeigt die Abdeckung der Perforation mit MTA.

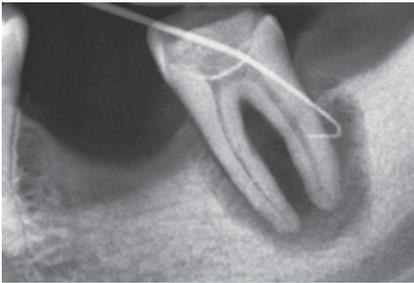


Abb. 10a Präoperative Aufnahme des Zahnes 36 mit ausgedehnter Endo-Paro-Läsion endodontischen Ursprungs.



Abb. 10b Die 3-Jahreskontrolle (nach Verlust der Krone) zeigt die röntgenologisch vollständige Heilung der Läsion. Der Zahn ist voll funktionsfähig.



Abb. 11a Kontrollaufnahme nach Wurzelkanalbehandlung an Zahn 37.



Abb. 11b Die 4-Jahreskontrolle zeigt die radiologisch vollständige Regeneration der periapikalen Region.



Abb. 12a (links) Zustand nach traumatischem Frontzahnverlust bei einer 58-jährigen Patientin.



Abb. 12b (rechts) Die Kontrollaufnahme 4 Jahre nach Replantation und Wurzelkanalbehandlung der beiden Frontzähne zeigt eine gute Einheilung der beiden Zähne.



Abb. 13a Präoperative Aufnahme der Zähne 25 und 26 mit insuffizienten Wurzelkanalbehandlungen bei einem 61-jährigen Patienten.



Abb. 13b Trotz nicht optimaler Erschließung der kalzifizierten Wurzelkanäle entwickelten sich keine pathologischen Veränderungen an den beiden Zähnen.

von 62,5%, wenn das Röntgenbild eine Läsion zeigte. Hasselgren und Strömberg konnten mit Hilfe eines Kontrastmediums zeigen, dass in 11 von 12 Zähnen mit

klinisch und radiologisch nicht darstellbarem Wurzelkanal und mit Parodontitis apicalis ein bis zum apikalen Foramen durchgängiger Wurzelkanal vorhanden

war, in 13 von 14 Zähnen ohne Parodontitis apicalis penetrierte die Kontrastlösung nicht bis zur Wurzelspitze¹³.

Endo-Paro-Probleme

Nicht selten finden sich bei älteren Patienten Zähne, die sowohl endodontale als auch parodontale Läsionen aufweisen, beide können auch ineinander übergehen. Obwohl keine validen Daten vorliegen, muss davon ausgegangen werden, dass kombinierte Läsionen mit endodontischem Ursprung in vielen Fällen alleine durch eine Wurzelkanalbehandlung erfolgreich behandelt werden können, ohne dass ein parodontalchirurgischer Eingriff notwendig ist (Abb. 10). Dieser würde bei endodontisch bedingter Ätiologie der kombinierten Läsion lediglich gesunde Strukturen des Zahnhalteapparates zerstören. Bei parodontaler Ursache der kombinierten Endo-Paro-Läsion gilt die Prognose als deutlich ungünstiger, die Therapie umfasst neben der Parodontalbehandlung bei Pulpanekrose zusätzlich eine Wurzelkanalbehandlung. Am ungünstigsten sind die Erfolgsaussichten, wenn endodontale und parodontale Erkrankungen unabhängig voneinander entstehen und letztlich konfluieren^{7,35}.

Erfolgsquoten endodontischer Behandlungen bei älteren Patienten

Die Erfolgsquote Pulpa vitalerhaltender Maßnahmen (direkte Überkappung) bei älteren Menschen wird unterschiedlich beziffert. Eine retrospektive 5-Jahres Studie gibt eine Erfolgsrate bei 10- bis 30-jährigen von über 90 %, bei 50- bis 80-jährigen Patienten aber nur von 70 % an¹⁴.

Das Alter hat keinen Einfluss auf die Heilungsraten einer Parodontitis apicalis^{11,25} (Abb. 11 bis 13). Die Dyna-

mik der Heilung ist vom Allgemeinzustand abhängig: bei gesunden älteren Menschen kann von einem normalen Heilungsprozess ausgegangen werden. Sind ältere Menschen anfällig für bakterielle oder opportunistische Infektionen, kann die Heilung einer periapikalen Läsion langsamer verlaufen^{28,25}.

Bei Patienten mit eingeschränkter Funktion der nichtspezifischen Immunabwehr, darunter Diabetes, Brustkrebs mit Zytostatikatherapie, Gastritis, Kolitis und rheumatischer Arthritis ist ebenfalls mit reduzierten Erfolgsquoten bei endodontischen Behandlungen zu rechnen²². Einer systematischen Datenauswertung der zugänglichen Studien zur Erfolgsquote endodontischer Behandlungen zufolge nimmt die *Erfolgsrate* endodontischer Behandlungen mit zunehmendem Alter geringfügig ab: für die Altersgruppe < 25 Jahre beträgt sie 68,3–86,9%, für die Altersgruppe 25–50 Jahre 66,8–86,8% und für die über 50-Jährigen 65,6%–78,5%²⁵. Pro Lebensdekade nimmt die *Überlebensrate* endodontisch behandelter Zähne um 1–2% ab²³. Bei über 50-Jährigen fand sich ein signifikant häufigerer Verlust endodontisch behandelter Zähne³.

Schlussfolgerungen

Endodontische Maßnahmen bei älteren Patienten spielen aufgrund des Trends zu längerer Zahnerhaltung eine zunehmend wichtigere Rolle. Durch adäquate Diagnostik und sorgfältig durchgeführte Therapie können bei älteren und älteren Menschen viele natürliche Zähne erhalten, Implantate oder herausnehmbarer Zahnersatz vermieden und die Lebensqualität dieser Patienten durch konservative, zahnerhaltende Therapie erhöht werden. Die endodontische Behandlung unterliegt aus biologischen anatomischen und auch psychologischen Gründen einigen Besonderheiten, auch allgemeingesundheitliche Aspekte

müssen berücksichtigt werden. Nicht für jeden älteren Patienten stellt eine Wurzelkanalbehandlung die optimale Behandlung dar. Die Durchführung der Wurzelkanalbehandlung verlangt die gleiche Präzision und Sorgfalt wie bei jüngeren Patienten. **SZM**

Literatur

1. Akerblom A, Hasselgren G. The prognosis for endodontic treatment of obliterated root canals. *J Endod* 1988; 14:565-567.
2. Beltes C. Aktuelle Aspekte der Prävention und Behandlung während der Bisphosphonattherapie. *Endodontie* 2009; 18: 143-156.
3. Caplan DJ, Weintraub JA. Factors related to loss of root canal filled teeth. *J Public Health Dent* 1997;57:31-39.
4. Chandler NP, Pitt Ford TR, Monteith BD. Coronal pulp size in molars: a study of bitewing radiographs. *Int Endod J* 2003;36:757-763.
5. Chen CY, Hasselgren G, Serman N, Elkind MS, Desvarieux M, Engebretson SP. Prevalence and quality of endodontic treatment in the Northern Manhattan elderly. *J Endod* 2007; 33:230-234.
6. Cuesta SA, Castellón EV, Berini Aytés L, Escoda CG: Oral surgery in patients over 65 years of age. *Med Oral* 2004;9: 253-262.
7. Cujé J, Hülsmann M. Endodontal-parodontale Läsionen: Ätiologie, Klassifikation, Diagnostik und Therapie. *Der Freie Zahnarzt* 2011;74-83.
8. Dhanuthai K, Sappayatosok K, Bijaphala P, Kulvitit S, Sereerat T. Prevalence of medically compromised conditions in dental patients. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2009;14:287-291.
9. Domine L, Holz J. The aging of the human pulp-dentin organ. *Schweiz Mschr Zahnmed* 1991; 101:725-733.
10. Eriksen HM. Endodontology - epidemiological considerations. *Endod Dent Traumatol* 1999;15:210-215.
11. Eriksen HM, Kirkevang LL, Petersson K. Endodontic epidemiology and treatment outcome: general considerations. *Endodontic Topics* 2002; 2:1-9.
12. Friedman S. Prognosis of initial endodontic therapy. *Endod Topics* 2002; 2:59-88.
13. Goodis HE, Kahn A, Simon S. Aging and the Pulp. In: Hargreaves K, Goodis HE, Tay FR (Hrsg.): *Dental Pulp*. 2nd ed, Quintessenz, Berlin 2012; p. 421-445.
14. Hasselgren G, Strömberg T. The use of iodine as a contrast medium in endodontic therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1976; 41:785-788.
15. Hørsted-Bindslev P, Bergenholtz G. Treatment of vital pulp conditions. In: Bergenholtz G, Hørsted-Bindslev P, Reit C. *Textbook of Endodontology*. 2. Aufl., Wiley-Blackwell, Oxford 2010, 47-72.
16. Hülsmann M, Schäfer E. Endodontie und Allgemeingesundheit – Wechselwirkungen und therapeutische Konsequenzen (I). *Quintessenz* 2012; 63:21-30.
17. Hülsmann M, Schäfer E. Endodontie und Allgemeingesundheit – Wechselwirkungen und therapeutische Konsequenzen (II). *Quintessenz* 2012; 63:2171-180.
18. Hülsmann M, Bürklein S. Endodontie bei älteren Patienten. *Wissen kompakt* 2012; 6:43-55.
19. Imfeld TN. Prevalence and quality of endodontic treatment in an elderly urban population of Switzerland. *J Endod* 1991; 17:604-607.
20. Kockapan C. Struktur und Klinik der Dentikel - Eine Literaturübersicht - I. *Endodontie* 2009, 18: 373-386.
21. Kockapan C. Struktur und Klinik der Dentikel - Eine Literaturübersicht - II. *Endodontie* 2010, 19: 9-28.
22. Lazarski MP, Walker WA 3rd, Flores CM, Schindler WG, Hargreaves KM. Epidemiological evaluation of the outcomes of non-surgical root canal treatment in a large cohort of insured dental patients. *J Endod* 2001;27:791-796.
23. Marending M, Peters OA, Zehnder M. Factors affecting the outcome of orthograde root canal therapy in a general dentistry hospital practice. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; 99:119-124.
24. Murray PE, Stanley HR, Matthews JB, Sloan AJ, Smith AJ. Age-related odontometric changes of human teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002; 93:474-482.
25. Newton CW, Coil JM. Geriatric Endodontics. In: Cohen S, Hargreaves KM (eds.) *Pathways of the Pulp*. 9. Aufl., Mosby, St. Louis 2006: 883-917.
26. Ng YL, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature – Part 2. Influence of clinical factors. *Int Endod J* 2008;41:6-31.
27. Radfar L, Suresh L: Medical profile of a dental school patient population. *J Dent Educ* 2007;71:682-686.
28. Rödiger T. Einfluss elektronischer Geräte bei Patienten mit Herzschrittmachern oder Kardioverter-Defibrillatoren während der endodontischen Behandlung. *Endodontie* 2007; 16:245-248.
29. Saunders E. Endodontische Behandlung älterer Patienten. *Endodontie* 2010; 19:261-278.
30. Schäfer E. Allgemeinmedizinische Probleme. In: Hülsmann M, Schäfer E (Hrsg.): *Probleme in der Endodontie: Prävention, Identifikation und Management*. Quintessenz-Verlag, Berlin 2007; 73-108.
31. Schröder HE. *Pathobiologie oraler Strukturen*. Karger, Basel 1983.
32. Soikkonen KT. Endodontically treated teeth and periapical findings in the elderly. *Int Endod J* 1995; 28:200-203.
33. Tranasi M, Sberna MT, Zizzari V, D'Apolito G, Mastrangelo F, Salini L, Stuppia L, Tetè S.

Microarray evaluation of age related changes in human dental pulp. J Endod 2009; 35: 1211-1217.

34. Umino M, Nagao M. Systemic diseases in elderly dental patients. Int Dent J 1993;43:213-218.
35. Woods MA, Robinson QC, Harris EF. Age-progressive changes in pulp widths and root lengths during adulthood: a study of American blacks and whites. Gerodontology 1990;9:41-50.
36. Zehnder M, Paqué F, Gold S, Hasselgren G. Paro-Endo-Läsionen: Ätiologie, Diagnostik und Therapievorschlage. Eine Literaturübersicht. Endodontie 2004; 13:133-146.
37. Zimmer HG, Zimmer R: Altern und Tod. In: Deetjen P, Speckmann EJ: Physiologie 3. Auflage München: Urban & Fischer 1999:601-609.

Autor

Prof. Dr. Michael Hülsmann
Dr. Steffi Drebenstedt

Poliklinik für Präventive Zahnmedizin,
 Parodontologie und Kariologie
 Universitätsmedizin Göttingen
 Robert-Koch-Str. 40
 37075 Göttingen

michael.huelsmann@med.unigoettingen.de
 steffi.drebenstedt@med.uni-goettingen.de

